

Cognition-guided **Surgery**



Wissens- und modellbasierte Chirurgie

SFB/Transregio 125

Benedikt Kämpgen

Stefanie Speidel, Achim Rettinger, Andreas Harth



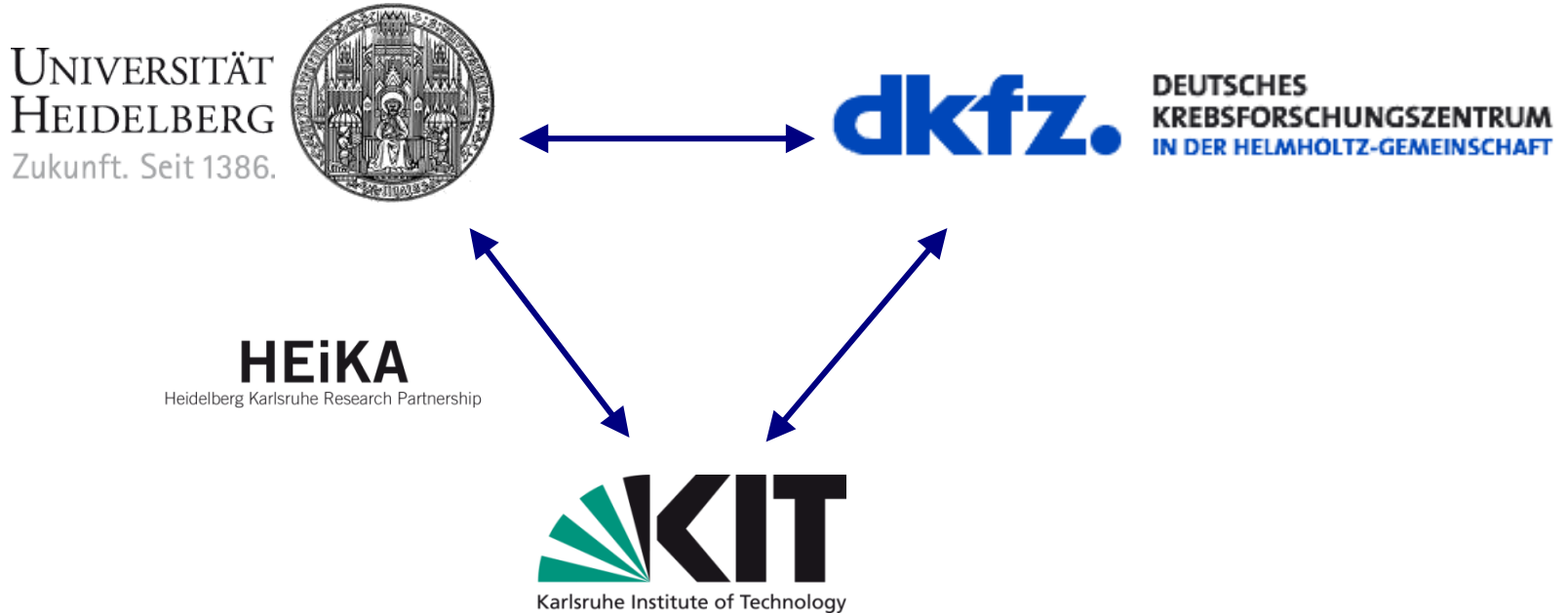
- SFB – Cognition-guided Surgery
 - Problem
 - Vision
 - Übersicht
- Unterprojekt – Wissensmodellierung und Interpretation
 - Big Data
 - Ansatz



Übersicht

SFB/Transregio 125

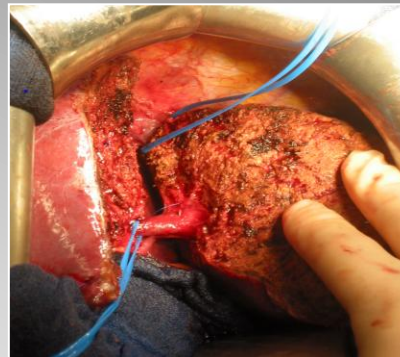
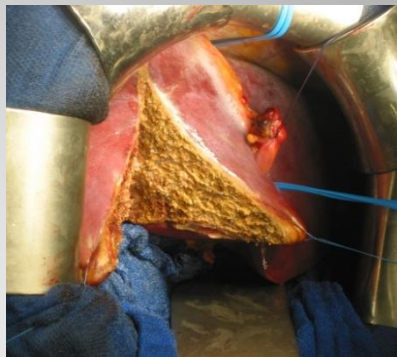
- Sprecher: Prof. Dr. med. Markus Büchler
- Förderung: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
- 1. Förderperiode: Juli 2012 - Juni 2016
- Erprobte Partnerschaft:





Beispiel: Tumorresektion an der Leber

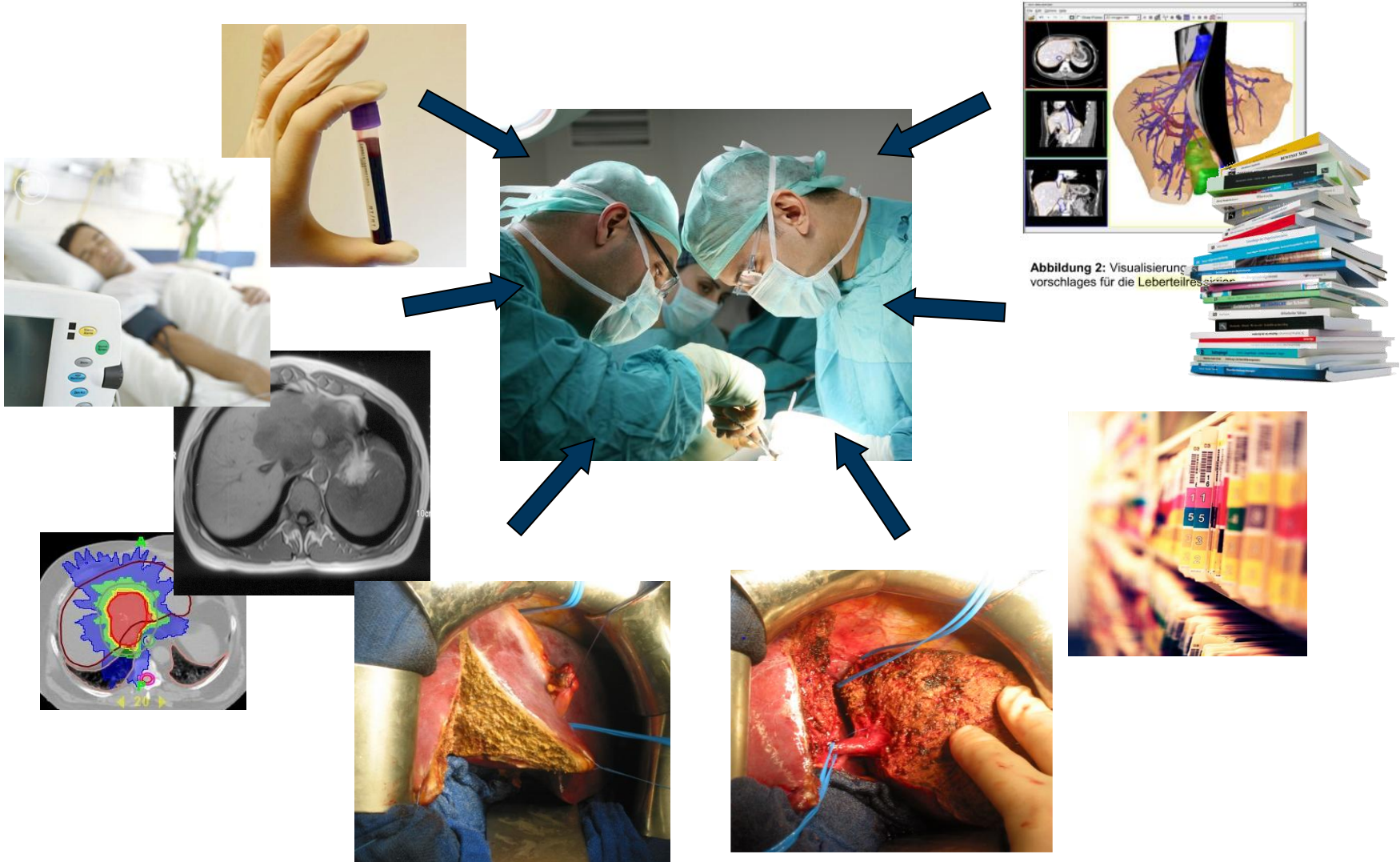
- Zustand des Patienten (Morbidity/Mortality)
- Individuelle Anatomie (Resektabilität)
- Gesundheit Gewebe (Funktion)
- Sicherheitsabstand (Radikalität)
- Prognose (Morbidity/Mortality)





Chirurgische Realität

SFB/Transregio 125





Chirurgische Realität

SFB/Transregio 125

Operations- und Krankheitsverlauf vergangener Patientenfälle



3D-Modell Patientenanatomie

Hämodynamik

Volumetrische, geometrische Charakteristika des Zielorgans

Gefäßversorgung

Tumorklassifikation

Modifizierte Planungsdaten im Behandlungsraum



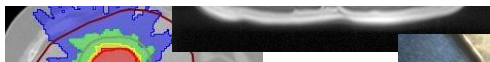
Leberrestvolumen und -funktion



Risikostrukturen (z.B. Gallengänge)



Histopathologische Parameter (z.B. Fibrose)



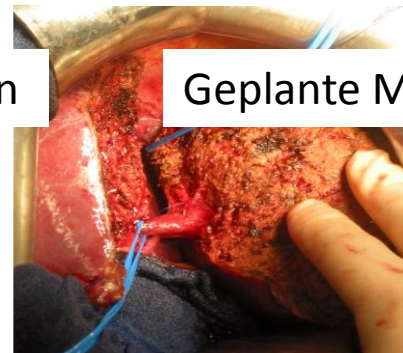
Erfahrungen aus früheren Ausnahmesituationen



Beschaffenheit des Lebergewebes

Volumenplanungsbilder

Geplante Medikation





Chirurgische Realität

SFB/Transregio 125

Operations- und Krankheitsverlauf vergangener Patientenfälle

3D-Modell Patientenanatomie

Gefäßversorgung

Hämodynamik

Volumetrische, geometrische Charakteristika des Zielorgans

Tumorklassifikation

Modifizierte Planungsdaten im Behandlungsraum

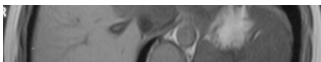
Beschaffenheit des Lebergewebes

Volumenplanungsbilder

Geplante Medikation

Histopathologische Parameter (z.B. Fibrose)

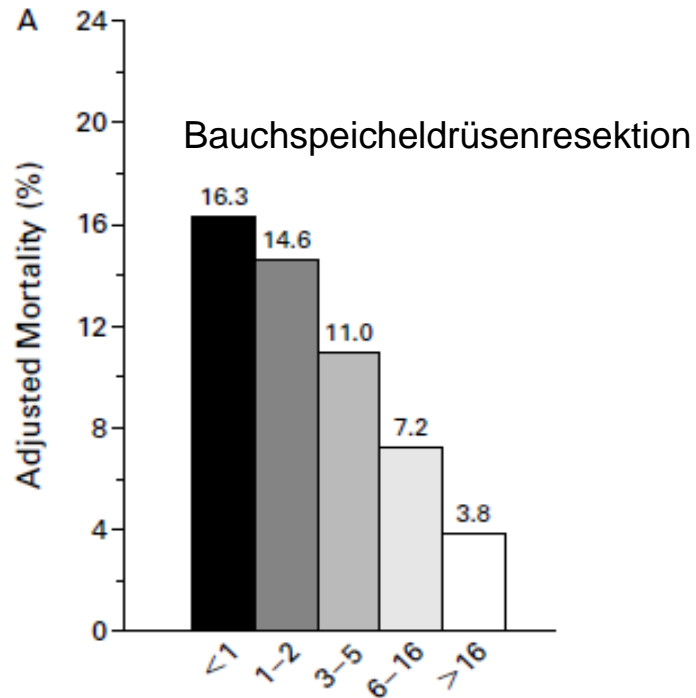
Erfahrungen aus früheren Ausnahmesituationen





Erfahrung ist entscheidend

SFB/Transregio 125



Sterberate vs. Anzahl an Operationen in Krankenhäusern in den Vereinigten Staaten

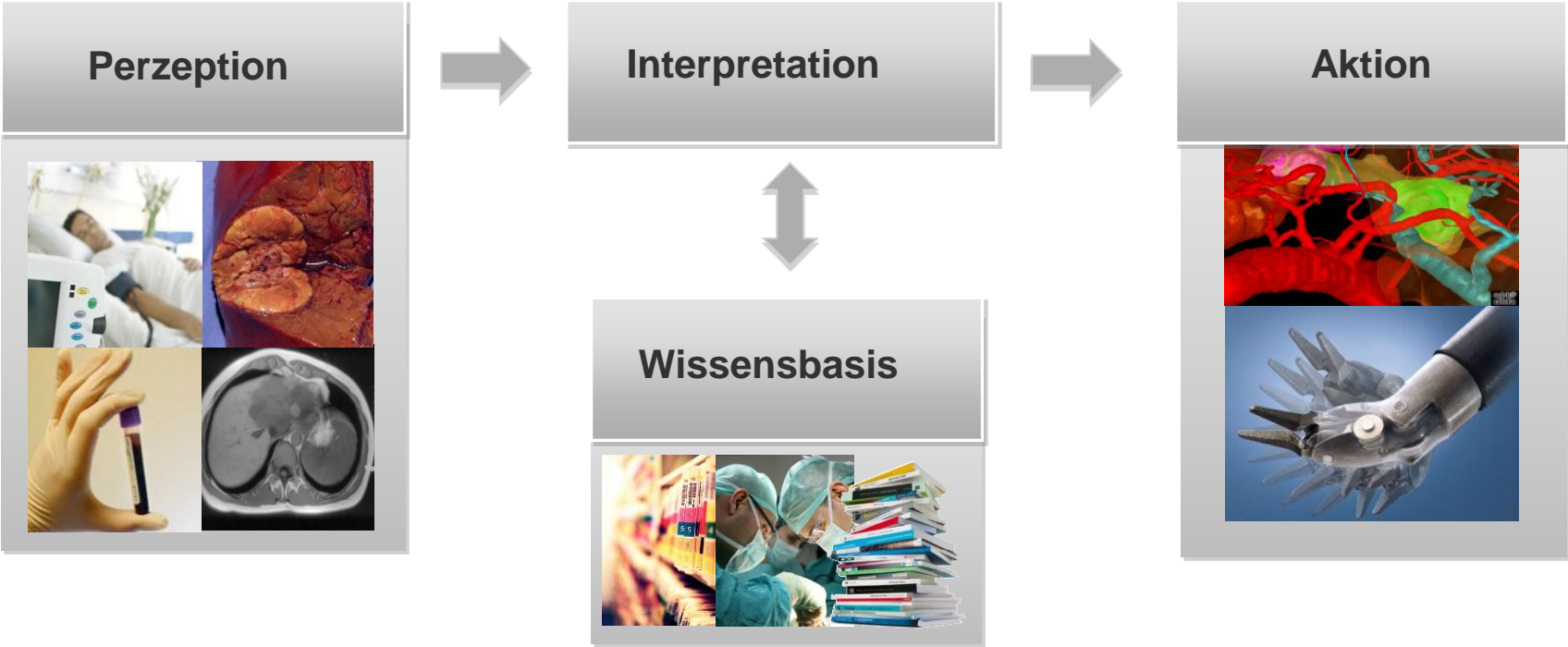
„Patienten können ihre Lebenschancen oft stark erhöhen, indem sie einen Chirurgen auswählen, der die Operationen häufig durchführt.“



Lat. cognoscere: erfahren, erkennen, kennenlernen

Rechnergestütztes, integriertes System
für die **Chirurgie**, mit der Fähigkeit,
Informationen aufzunehmen,
diese **wissensbasiert** zu **interpretieren**
und eine **situationsadaptierte Aktion**
auszuführen.

Kognitives Assistenzsystem





Perzeption

prä-operativ



- Anamnesedaten
- Diagnoseliste
- CT-, MRT-Bilder
- ...

intra-operativ



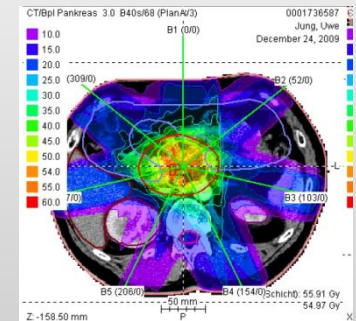
- 3D-RFID-Posit.
- Anästhesiedaten
- Videos
- ...

post-operativ

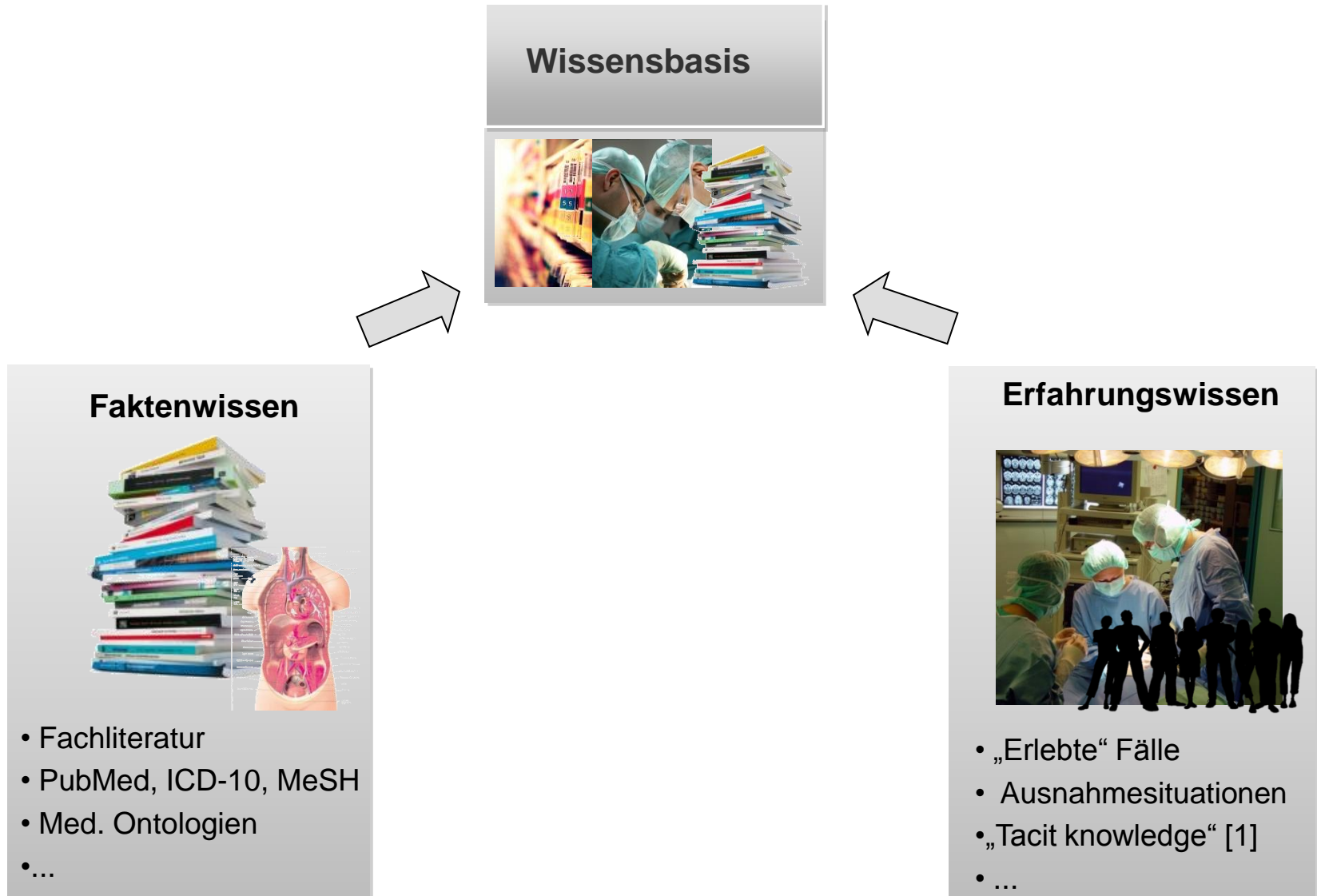


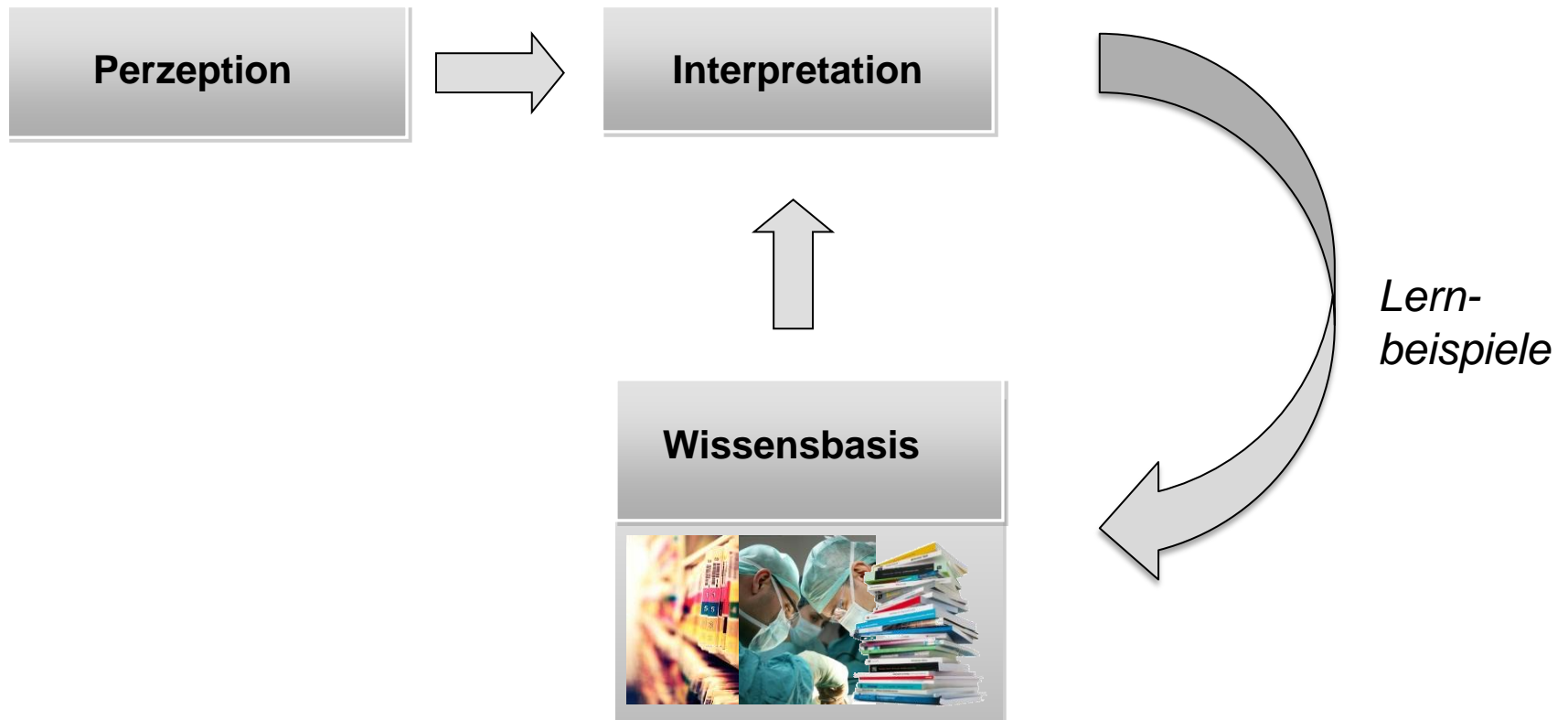
- Histol. Befunde
- Geom. Modelle
- Entlassungsbrief
- ...

extern



- Forschungsdaten
- Umfragen
- öffentl. Statistiken
- ...





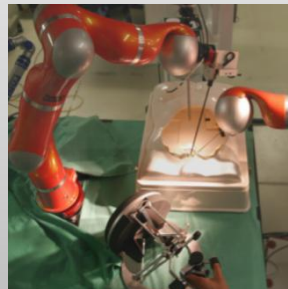


Aktion

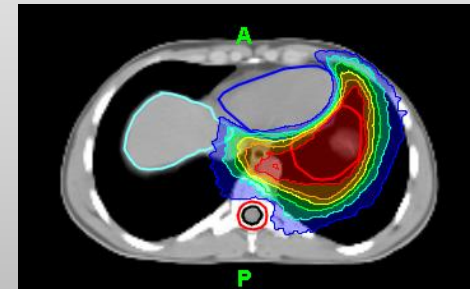
Visualisierung von Risiko- und Zielstrukturen



Automatische Kameranachführung



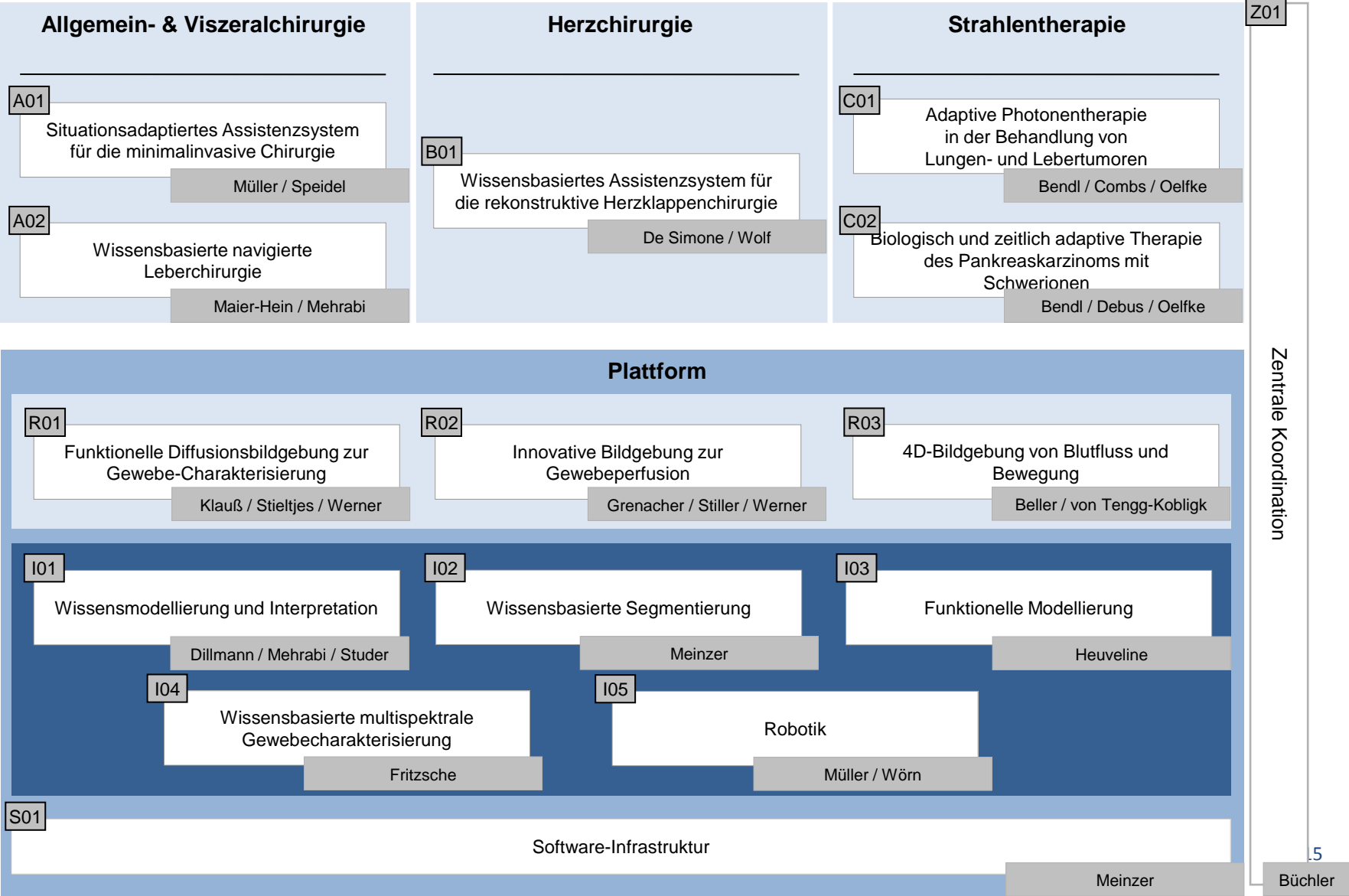
Adaptierte Therapie- planung

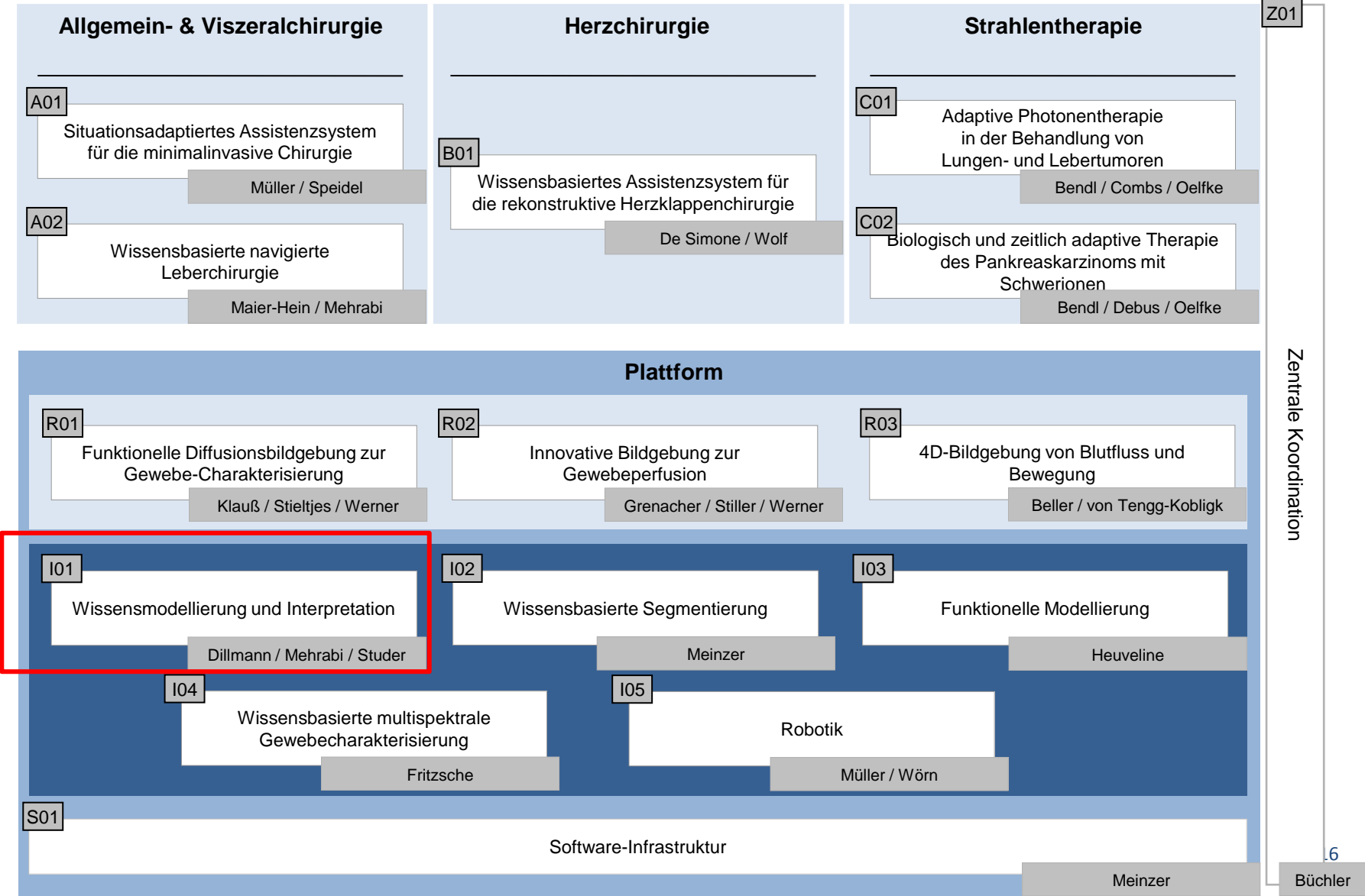




Projektübersicht

SFB/Transregio 125







Partner:

- Prof. Rüdiger Dillmann (Institut für Anthropomatik – Humanoids and Intelligence Systems Lab – HIS, KIT)
- Prof. Rudi Studer (Institut für Angewandte Informatik und Formale Beschreibungsverfahren – AIFB, KIT)
- Dr. med. Arianeb Mehrabi (Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Transplantationschirurgie, Uni Heidelberg)

Ziele:

- Erarbeitung geeigneter Methoden und Technologien zur **Erfassung, Repräsentation und Integration** aller relevanter Rohdaten aus den *med. Anwendungsprojekten* für die Verwendung in den *technischen Plattformprojekten*.
- Entwicklung von **Interpretationsalgorithmen**, z.B. zur Wissensverdichtung, zum semantischen Datenvergleich und zur Entscheidungsunterstützung.
- Aufbau einer **projektübergreifenden Wissensbasis** für medizinisches Fakten- und Erfahrungswissen zur Interpretation der Rohdaten im geplanten Assistenzsystem.



- **Volume:** Tägliche Laborwerte, hochauflösende Bilder, Sensordaten aus Operationssaal

- **Variety:**
 - Daten-Formate (z.B. Bilder, Videos, Tabellen)
 - Daten-Modelle (z.B. Räumliche Daten, Probabilistische Daten, Prozesse)
 - Terminologien (z.B. Einheiten, Kodierungen, Standards wie DICOM, Surgical-DICOM)

- **Velocity:** Kontinuierlicher Strom an „Rohdaten“, situationsadaptierte Interpretation, Reaktion in Echtzeit

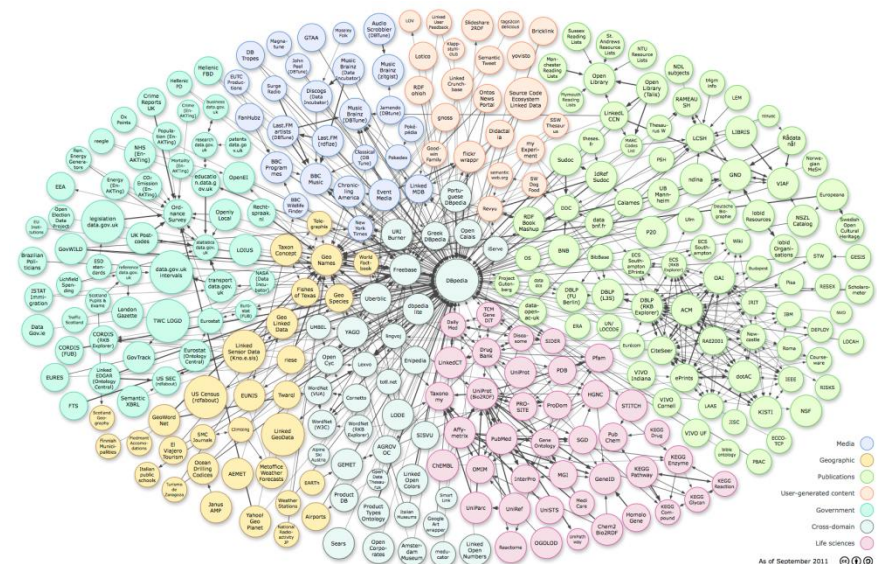


Linked Data-Technologien

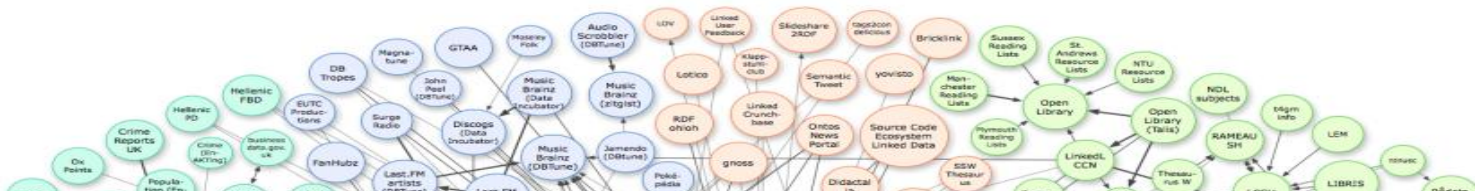
- Veröffentlichung von Daten mittels Standardprozeduren
- Datenerweiterung „pay-as-you-go“ von Graphen
- Vereinfachte Datenintegration durch Standard-Vokabulare
- „Linked Open Data“

	Datenquelle	Linked Data
1	 ClinicalTrials.gov <small>A service of the U.S. National Institutes of Health</small>	LinkedCT 
2	 PubMed	Bio2RDF's PubMed 
3	Global Health Observatory (GHO) 	Stats2RDF 

Diskrepanz: Forschung – Mortalität



- Big Data ist ein Thema im SFB/Transregio 125 zu Cognition-guided Surgery
- Linked Data-Technologien als Ansatz zum Datenmanagement



prä-operativ



- Anamnesedaten
- Diagnoseliste
- CT-, MRT-Bilder
- ...

intra-operativ



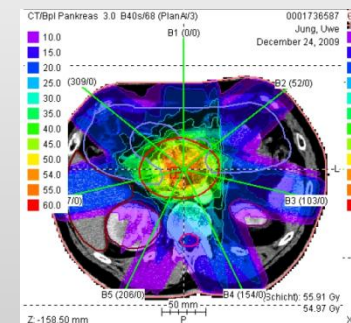
- 3D-RFID-Posit.
- Anästhesiedaten
- Raumkamera
- ...

post-operativ



- Histol. Befunde
- Geom. Modelle
- Entlassungsbrief
- ...

extern



- Forschungsdaten
- Umfragen
- öffentl. Statistiken
- ...



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit





- Grafik auf Folie 7: Birkmeyer JD, Stukel TA, Siewers AE, Goodney PP, Wennberg DE, Lucas FL. Surgeon volume and operative mortality in the United States. N Engl J Med. 2003 Nov 27;349(22):2117-27.
- Tabelle auf Folie 18: Zaveri, A., Pietrobon, R., Ermilov, T., Martin, M., & Heino, N. Evaluating the disparity between active areas of biomedical research and the global burden of disease employing Linked Data and data-driven discovery. Tuberculosis, 1–7.
- [1] Tom H. Davenport. Thinking for a Living: How to Get Better Performances and Results from Knowledge Workers. Harvard Business School Press, 2005.